

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer dalam sebuah chip dan merupakan salah satu bagian dasar dari sistem komputer. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu papan chip elektronik digital yang memiliki *input* dan *output* dengan kendali yang di program bisa ditulis dan dihapus skrip dalam *software* nya. Salah satu jenis mikrokontroler yaitu arduino. Arduino adalah papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroler.

##### **2.1.1 Hardware Arduino**

Bentuk hardware arduino adalah papan elektronik dengan rangkaian sistem mikrokontroler di dalamnya. Pada papan elektronik arduino menggunakan mikrokontroler AVR, beberapa mikrokontroler yang sering di gunakan adalah Atmega168, Atmega328, dan Atmega 2560. Sebagai contoh arduino nano disini menggunakan atmega328. Selain menggunakan mikrokontroler AVR Atmega ada juga penggunaan mikrokontroler ARM sebagai contoh arduino zero dan atheros.

##### **2.1.2 Software Arduino**

Software Arduino adalah program untuk papan elektronik Arduino, untuk memogram software arduino menggunakan aplikasi bawaan arduino yaitu Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Aplikasi ini berguna sebagai text editor atau coding untuk membuat, membuka, mengedit, dan juga mevalidasi kode serta untuk di upload ke papan elektronik Arduino. Program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah “sketch” yaitu file source code arduino dengan ekstensi .ino. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut Wiring yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino

IDE ini dikembangkan dari software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

## 2.2 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan jack input DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B, Spesifikasi Arduino Nano sebagai berikut:



Gambar 2.1 Arduino Nano  
(Arduino.cc)

### Spesifikasi

Chip mikrokontroler	: ATmega328P
Tegangan operasi	:5V
Tegangan input	:7V - 12V
Digital I/O pin	:14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM
Analog Input pin	:6 buah
Arus DC per pin I/O	:40 mA
Memori Flash	:32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	:2 KB

EEPROM	:1 KB
<i>Clock speed</i>	:16 Mhz
Dimensi	:45 mm x 18 mm
Berat	:5 g

### 1.2.1 Power Supply

Penggunaan tenaga papan elektronik Arduino Nano dapat diberi dengan power yang diperoleh dari koneksi kabel Mini-B USB, atau via power supply eksternal. External power supply dapat dihubungkan langsung ke pin 30 atau Vin(unregulated 6V - 20V), atau ke pin 27 (regulated 5V). Sumber tenaga akan otomatis dipilih mana yang lebih tinggi tegangan. Beberapa pin power pada Arduino Nano :

- **GND.** Ini adalah ground atau negatif.
- **Vin.** Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan power langsung ke board Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V
- **Pin 5V.** Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator
- **3V3.** adalah pin output dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator
- **REF.** adalah pin sebagai referensi tegangan pada mikrokontroller. Biasanya digunakan pada board shield untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V

### 2.2.2 Memori

Arduino Nano menggunakan chip ATmega328 yang memiliki memori 32KB, dengan 0.5 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk bootloader. Jumlah SRAM 2 KB, dan EEPROM 1KB yang dapat di baca-tulis dengan menggunakan EEPROM library saat melakukan pemrograman.

### 2.2.3 Input dan Output

Papan elektronik Arduino Nano memiliki 14 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi pin mode, digital write, dan digital read. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara default dalam posisi tidak terhubung). Nilai maximum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroler

Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

- **Serial**, terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
- **External Interrupts**, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan interrupts, gunakan fungsi attachInterrupt()
- **PWM** : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 untuk output PWM 8 bit dengan menggunakan fungsi analogWrite()
- **SPI** : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI menggunakan SPI Library
- **LED** : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13.

Arduino Nano memiliki 8 buah input analog, yang diberi tanda dengan A0 hingga A7. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 1024 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin REF dengan menggunakan fungsi analog reference.

Pin Analog A6 dan A7 tidak bisa dijadikan sebagai pin digital, hanya sebagai analog. Beberapa pin lainnya pada board ini adalah :

- **I2C** : Pin A4 (SDA) dan A5 (SCL). Pin ini mendukung komunikasi I2C (TWI) dengan menggunakan Wire Library.
- **AREF** : Sebagai referensi tegangan untuk input analog.

- **Reset** :Hubungkan ke LOW untuk melakukan reset terhadap mikrokontroller. Biasanya digunakan untuk dihubungkan dengan switch yang dijadikan tombol reset.

#### **2.2.4 Interface**

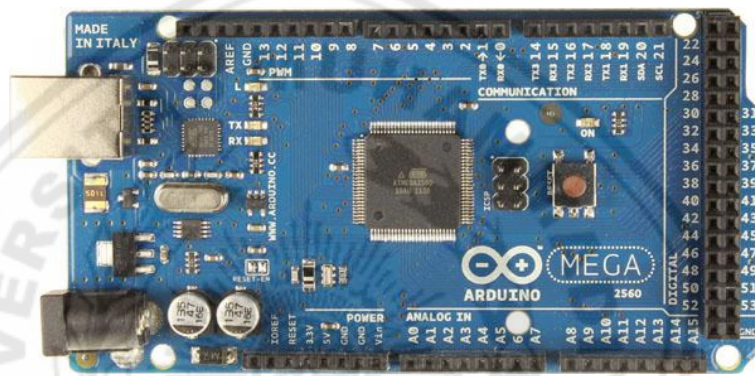
Arduino Nano memiliki beberapa fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, berkomunikasi dengan Arduino lainnya, atau dengan mikrokontroller lain nya. Chip Atmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V) yang tersedia di pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Sebuah chip FTDI yang terdapat pada board berfungsi menterjemahkan bentuk komunikasi ini melalui USB dan akan tampil sebagai Virtual Port di komputer. Pada Arduino Software (IDE) terdapat monitor serial yang memudahkan data textual untuk dikirim menuju Arduino atau *output* dari Arduino. LED TX dan RX akan menyala berkedip-kedip ketika ada data yang ditransmisikan melalui chip FTDI USB ke serial via kabel USB ke komputer. Untuk menggunakan komunikasi serial dari digital pin, gunakan software serial library chip ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Di dalam Arduino software (IDE) sudah termasuk wire library untuk memudahkan anda menggunakan bus I2C. Untuk menggunakan komunikasi SPI, gunakan SPI library.

#### **2.2.5 Reset**

Biasanya, ketika anda melakukan pemrograman mikrokontroller, anda harus menekan tombol reset sesaat sebelum melakukan upload program. Pada Arduino Uno, hal ini tidak lagi merepotkan anda. Arduino Uno telah dilengkapi dengan auto reset yang dikendalikan oleh software pada komputer yang terkoneksi. Salah satu jalur flow control (DTR) dari ATmega16U pada Arduino Uno R3 terhubung dengan jalur reset pada ATmega328 melalui sebuah kapasitor 100nF. Ketika jalur tersebut diberi nilai LOW, mikrokontroller akan di reset. Dengan demikian proses upload akan jauh lebih mudah dan anda tidak harus menekan tombol reset pada saat yang tepat seperti biasanya.

### 2.3 Arduino Mega

Arduino Mega adalah papan elektronika mikrokontroler berbasis Atmega 2560. Arduino Mega memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART atau *port serial hardware*, 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC – DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Spesifikasi arduino Mega sebagai berikut :



Gambar 2.2 Arduino Mega  
(Arduino.cc)

#### Spesifikasi

Chip mikrokontroler	: ATmega2560
Tegangan operasi	: 5V
Tegangan input	: 7V - 12V
Tegangan input	: 6V - 20V
Digital I/O pin	: 54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
Analog Input pin	: 16 buah
Arus DC per pin I/O	: 20 mA
Arus DC pin 3.3V	: 50 mA
Memori Flash	: 256 KB, 8 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	: 8 KB
EEPROM	: 4 KB

<i>Clock speed</i>	:16 Mhz
Dimensi	:101.5 mm x 53.4 mm
Berat	:37 g

### **2.3.1 Proteksi**

Papan elektronika Arduino Mega telah dilengkapi dengan sekering yang dapat direset untuk melindungi port USB komputer/laptop anda dari korsleting atau arus berlebih. Meskipun kebanyakan komputer telah memiliki perlindungan port tersebut didalamnya namun sikring pelindung pada Arduino Uno memberikan lapisan perlindungan tambahan yang membuat anda bisa dengan tenang menghubungkan Arduino ke komputer anda. Jika lebih dari 500mA ditarik pada port USB tersebut, sirkuit proteksi akan secara otomatis memutuskan hubungan, dan akan menyambung kembali ketika batas aman kembali.

### **2.3.2 Power Supply**

Penggunaan tenaga papan elektronika Arduino Mega dapat ditenagai dengan power yang diperoleh dari koneksi kabel USB, atau via power supply eksternal. Pilihan power yang digunakan akan dilakukan secara otomatis. External power supply dapat diperoleh dari adaptor AC-DC atau bahkan baterai, melalui jack DC yang tersedia, atau menghubungkan langsung GND dan pin Vin yang ada di board. Board dapat beroperasi dengan power dari external power supply yang memiliki tegangan antara 6V hingga 20V. Namun ada beberapa hal yang harus anda perhatikan dalam rentang tegangan ini. Jika diberi tegangan kurang dari 7V, pin 5V tidak akan memberikan nilai murni 5V, yang mungkin akan membuat rangkaian bekerja dengan tidak sempurna. Jika diberi tegangan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa over heat yang pada akhirnya bisa merusak pcb. Dengan demikian, tegangan yang di rekomendasikan adalah 7V hingga 12V. Beberapa pin power pada Arduino Uno :

- GND. Ini adalah ground atau negatif.
- Vin. Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan power langsung ke board Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V

- Pin 5V. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator
- 3V3. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator
- IOREF. Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroller. Biasanya digunakan pada board shield untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V

### 2.3.3 Memori

Penggunaan Chip pada papan elektronika Arduino Mega adalah ATmega2560 yang memiliki memori 256 KB, dengan 8 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk bootloader. Jumlah SRAM 8 KB, dan EEPROM 4 KB, yang dapat di baca-tulis dengan menggunakan EEPROM library saat melakukan pemrograman.

### 2.3.4 Input dan Output

Jumlah pin pada papan elektronik Arduino Mega paling banyak dari semua jenis papan elektronik Arduino lainnya, pada Arduino Mega memiliki 54 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi pin mode, digitalWrite, dan digitalRead. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara gagal dalam posisi tidak terhubung). Nilai maksimal adalah 40mA, yang harus sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroler.

Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

- Serial, memiliki 4 serial yang masing-masing terdiri dari 2 pin. Serial 0 : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Serial 1 : pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Serial 2 : pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Serial 3 : pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). RX digunakan untuk menerima dan TX untuk transmit data serial TTL. Pin 0 dan pin 1 adalah pin yang digunakan oleh chip USB-to-TTL ATmega16U2
- *External Interrupts*, yaitu pin 2 (untuk interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21



(interrupt 2). Dengan demikian Arduino Mega 2560 memiliki jumlah interrupt yang cukup melimpah : 6 buah. Gunakan fungsi `attach interrupt()` untuk mengatur interrupt tersebut.

- PWM : Pin 2 hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`
- SPI : Pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library
- LED : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13. Set HIGH untuk menyalakan led, LOW untuk memadamkan nya.
- TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI menggunakan wire library

Arduino Mega 2560 R3 memiliki 16 buah input analog. Masing-masing pin analog memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi `analog Reference()`. Beberapa lainnya pada board ini adalah AREF. Sebagai referensi tegangan untuk input analog.

Reset. Hubungkan ke *low* untuk melakukan reset terhadap mikrokontroler. sama dengan penggunaan tombol reset yang tersedia.

### **2.3.5 Interface**

Arduino Mega memiliki beberapa fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, berkomunikasi dengan Arduino lainnya, atau dengan mikrokontroler lainnya. Chip Atmega2560 menyediakan komunikasi serial UART (5V) yang tersedia di pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Chip ATmega16U2 yang terdapat pada board berfungsi menterjemahkan bentuk komunikasi ini melalui USB dan akan tampil sebagai Virtual Port di komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver USB standar sehingga tidak membutuhkan driver tambahan. Pada Arduino *software* (IDE) terdapat monitor serial yang memudahkan data textual untuk dikirim menuju Arduino atau keluar dari Arduino. Led TX dan RX akan menyala berkedip-kedip ketika ada data yang ditransmisikan melalui chip USB ke serial

via kabel USB ke komputer. Untuk menggunakan komunikasi serial dari digital pin, gunakan software Serial library chip ATmega2560 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Di dalam Arduino Software (IDE) sudah termasuk wire library untuk memudahkan menggunakan bus I2C. Untuk menggunakan komunikasi SPI, gunakan SPI library.

### 2.3.6 Reset

Pada saat pemrograman mikrokontroler, anda harus menekan tombol reset sesaat sebelum melakukan upload program. Pada Arduino Uno, hal ini tidak lagi merepotkan anda. Arduino Uno telah dilengkapi dengan auto reset yang dikendalikan oleh software pada komputer yang terkoneksi. Salah satu jalur flow control (DTR) dari ATmega16U pada Arduino Uno R3 terhubung dengan jalur reset pada ATmega2560 melalui sebuah kapasitor 100nF. Ketika jalur tersebut diberi nilai *low*, mikrokontroler akan di reset. Dengan demikian proses upload akan jauh lebih mudah dan anda tidak harus menekan tombol reset pada saat yang tepat seperti biasanya.

## 2.4 IC 74LS157

IC 74LS157 adalah rangkaian kombinasi IC multiplexer memiliki masukan sejumlah  $2^n$  bit,  $n$  selector dan satu output selector data adalah suatu rangkaian logika yang dapat menerima satu hingga banyak input data, dan untuk suatu saat tertentu hanya mengizinkan satu data input masuk dan melewati output, yang diatur oleh input selektor. Banyaknya selektor dilihat dari banyaknya kanal input. Atau disebut juga data selector karena selector pada rangkaian multiplexer untuk memilih data pada input mana yang akan dilewatkan ke output.



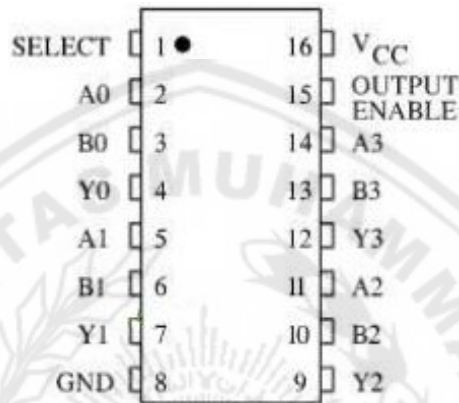
Gambar 2.3 IC 74LS157

Rangkaian kombinasi multiplexer (MUX) atau selector data adalah suatu rangkaian logika yang dapat menerima satu hingga banyak input data, dan untuk suatu saat tertentu hanya mengizinkan satu data input masuk dan melewati output,

yang diatur oleh input selektor. Oleh karena itu, MUX memiliki fungsi sebagai sebuah pengontrol digital. MUX memiliki jumlah kanal input lebih dari 1 , minimal 2 atau kelipatan 2, dan hanya memiliki 1 kanal output. Banyaknya selektor dilihat dari banyaknya input.

#### 2.4.1 Konfigurasi IC 74LS157

Fungsi dari kaki ic multiplexer atau 74ls157 bisa dilihat di gambar 2.3 sebagai berikut :



Gambar 2.4 Kaki IC 74ls157

([www.circuitsdata](http://www.circuitsdata))

Keterangan:

- |             |               |
|-------------|---------------|
| 1. Selektor | 9. Output Y   |
| 2. Input A  | 10. Input B   |
| 3. Input B  | 11. Input A   |
| 4. Output A | 12. Output Y' |
| 5. Input A  | 13. Input B   |
| 6. Input B  | 14. Input A   |
| 7. Output Y | 15. Output    |
| 8. Ground   | 16. Vcc       |

### 2.4.2 Kombinasi Multiplexer

IC 74LS151 merupakan data selector/multiplexer yang memilih satu dari 8 saluran input dengan hanya menggunakan 3 sinyal kontrol. Komponen ini mempunyai 8 buah masukan, yaitu I0 - I7 dan 2l yaitu Y dan Y'.Pemilihan data akan dilakukan oleh kaki A, B dan C, untuk mengaktifkan fungsinya sebagai sebuah multiplexer komponen ini harus mempunyai 1 masukan enable, yaitu masukan berbentuk aktif-low, sedangkan kaki 8 dihubungkan ke GND dan kaki 16 dihubungkan ke VCC + 5V.

### 2.5 Motor DC

Motor listrik *direct current* (DC) adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan yang bekerja menggunakan sumber tegangan DC. Motor DC atau motor arus searah sebagaimana namanya, motor DC digunakan pada penggunaan khusus yang diperlukan penyalan torsi tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada motor DC tersebut dibalik. Motor listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk.



Gambar 2.5 Motor DC

(Aliexpress.com)

Hubungan antara kecepatan, flux medan dan tegangan kumparan motor DC ditunjukkan dalam persamaan sebagai berikut :

$$\text{Gaya elektromagnetik} : E = K \Phi N$$

$$\text{torsi} : T = K \Phi I_a$$

Dimana :

$E$  = gaya elektromagnetik yang pada terminal kumparan motor DC (volt)

$\Phi$  = flux medan yang berbanding lurus dengan arus medan

$N$  = RPM atau putaran per-menit

$T$  = torsi

$I_a$  = arus kumparan motor DC

$K$  = persamaan konstanta

## 2.6 Driver Motor IC L293D

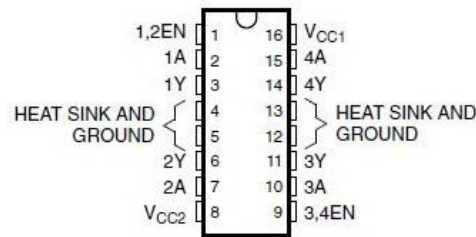
*Driver* motor adalah pengatur kecepatan dan arah putar dari motor, pada dasarnya aplikasi yang menggunakan motor DC. Pengaturan kecepatan motor DC menggunakan metode PWM sedangkan untuk mengatur arah putarannya menggunakan rangkaian Hbridge yaitu susunan 4 buah transistor. Ic L293D adalah perangkat IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC dan dapat di kendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293D4 sistem 2 driver yang digunakan adalah totem pool.



Gambar 2.6 IC L293D

([engineersgarage.com](http://engineersgarage.com))

### 2.6.1 Konfigurasi IC L293D



Gambar 2.7 Pin IC l293D

(wordprees.com)

Keterangan :

1. Enable untuk 1A,1Y dan 2A,2Y menggunakan aktif high input
2. 1A : driver pin logic input
3. 1Y : output
4. GND
5. GND
6. 2Y : output
7. 2A : driver pin logic input
8. Vcc2 : 4,5 volt – 36 volt
9. Enable untuk 3A,3Y dan 4A,4Y menggunakan aktif high input
10. 3A : driver input logic
11. 3Y : output
12. GND
13. GND
14. 4Y : output
15. 4A : driver pin logic input
16. Vcc1 : 5 volt for internal logic

### 2.7 LCD 8x4

Liquid cristal display adalah suatu layar media yang manampilkan suatu variable dari mikrokontroler atau arduino, menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Modul LCD biasanya digunakan pada sebagian besar proyek mikrokontreoller, alasannya adalah harga murah, ketersediaan dan pemrogram

ramah. Sebagian besar dari kita akan menemukan display ini di kehidupan sehari-hari kita, baik dikalkulator maupun alat elektronik lainnya



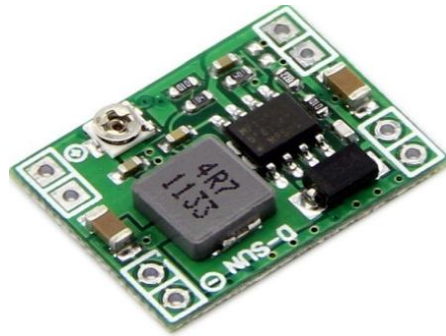
Gambar 2.8 LCD 8x2  
(*engineersgarage.com*)

Sebagai fungsi utama tampilan karakter variable LCD sudah digunakan berbagai bidang misalnya dalam alat-alat elektronik seperti kalkulator, televisi ataupun layar komputer. Kini LCD mendominasi jenis tampilan untuk komputer meja maupun notebook karena membutuhkan daya listrik yang rendah, bentuknya tipis dan mengeluarkan sedikit hawa panas, dan memiliki resolusi yang tinggi. Pada LCD berwarna semacam monitor, terdapat banyak sekali titik cahaya atau piksel yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, kristal cair ini tidak memancarkan cahayanya sendiri. Sumber cahaya dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra.

## **2.8 LM2596 DC Step Down**

IC LM2596 adalah rangkaian IC yang berfungsi sebagai penurun tegangan DC. Alat jauh lebih praktis dan mudah ketimbang menggunakan resistor. Alat ini sangat berguna bila Anda memiliki power adaptor yang memiliki output lebih besar dari yang dibutuhkan perangkat penerima. IC type seri ini dikelompokkan dalam dua kelompok: versi adjustable yang tegangan keluarannya dapat diatur, dan versi fixed voltage output yang tegangan keluarannya sudah tetap. Step Down Buck Converter juga dilengkapi dengan heatsink agar dapat meminimalisir terjadinya over heat.





Gambar 2.9 DC Step Down  
(*engineersgarage.com*)

## 2.9 Baterai

Baterai lithium 18650 dengan bentuk bulat memiliki rancangan yang sama seperti baterai kotak pada alat elektronik, baterai lithium keadaan padat menggunakan padatan bukan larutan berair atau pasta dalam air sebagai elektrolit yang menghubungkan elektroda. Litium sebagai anoda karena litium memiliki nilai  $E^\circ$  paling negatif. Selain itu litium merupakan logam ringan sehingga hanya diperlukan 6,941 g Li massa molarnya saja untuk menghasilkan 1 mol elektron. Katodanya terbuat dari  $TiS_2$  atau  $V_6O_{13}$ . Voltase sel suatu baterai litium keadaan-padat dapat mencapai 3 v, dan dapat diisi ulang seperti pada aki.. Baterai lithium tidak menggunakan bahan bubuk pada baterai baterai. Misalnya baterai NiMH atau baterai biasa. Baterai lithium menggunakan lembaran / lapisan yang digulung dan dimasukkan ke dalam tabung baterai. Dalam baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-ion memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di baterai litium non-isi ulang. Dari gulungan dikemas dalam bentuk kotak, bulat dan lainnya seperti seukuran baterai handphone. Desain baterai lithium memiliki 4 lapisan dari 2 lembaran pemisah untuk anoda dan katoda.





Gambar 2.10 Baterai Lithium  
(*ecadio.com*)

## 2.10 LED

*Light Emitting Diode* atau bisa di sebut LED adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya ketika mendapat arus bias maju atau forward bias. LED dapat memancarkan cahaya karena menggunakan dopping galium, arsenik dan phosporus. Jenis doping yang berbeda diatas dapat menghasilkan cahaya dengan warna yang berbeda. Simbol dan bentuk fisik dari LED dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.11 Bentuk LED  
(*sfe.com*)

Proses pembangkitan cahaya pada LED cahaya pada dasarnya terbentuk dari paket-paket partikel yang memiliki energi dan momentum, tetapi tidak memiliki massa atau disebut partikel foton. Foton dilepaskan sebagai hasil pergerakan elektron. Pada sebuah atom, elektron bergerak pada suatu orbit yang mengelilingi sebuah inti atom.

### **2.10.1 Macam Led**

1. Dioda emiter cahaya. Sebuah dioda emisi cahaya dapat mengubah arus listrik langsung menjadi cahaya, dengan mengubah jenis dan jumlah bahan yang akan digunakan bidang temu PN. LED bisa dibentuk agar dapat memancarkan cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda. Warna yang biasa terpakai adalah hijau, merah dan kuning.

2. LED tunggal. LED warna tunggal adalah komponen yang paling banyak dijumpai. Sebuah LED warna tunggal mempunyai bidang temu PN pada satu keping silicon. Sebuah lensa menutupi bidang temu PN tersebut untuk memfokuskan cahaya yang dipancarkan.

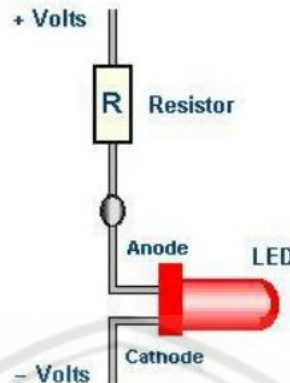
3. LED tiga warna tiga kaki. Satu kaki merupakan anoda bersama dari kedua LED. Satu kaki dihubungkan ke katoda LED merah dan kaki lainnya dihubungkan ke katoda LED hijau. Apabila anoda bersamanya dihubungkan ke bumi, maka suatu tegangan pada kaki merah atau hijau akan membuat LED menyala. Apabila satu tegangan diberikan pada kedua katoda dalam waktu yang bersama, maka kedua LED akan menyala bersama-sama. Pencampuran warna merah dan hijau akan menghasilkan warna kuning.

4. LED tiga warna dua kaki disini, dua bidang temu PN dihubungkan dalam arah yang berlawanan. Warna yang akan dipancarkan LED ditentukan oleh 3 polaritas tegangan pada kedua LED. Suatu sinyal yang dapat mengubah polaritas akan menyebabkan kedua LED menyala dan menghasilkan warna kuning.

5. Led Seven Segmen digunakan untuk menampilkan angka mulai dari angka 0 sampai 9, angka - angka tersebut dapat ditampilkan dengan mengubah nyala dari 7 segmen yang ada pada led yang disusun.

### 2.10.2 Rangkaian

Rangkaian dasar untuk menyalakan LED membutuhkan sumber tegangan LED dan resistor sebagai pembatas arus seperti pada rangkaian berikut.



Gambar 2.12 Rangkaian Led  
(*instructables.com*)

Besarnya arus maksimum pada LED adalah 20 mA, sehingga nilai resistor harus ditentukan. Dimana besarnya nilai resistor berbanding lurus dengan besarnya tegangan sumber yang digunakan. Secara matematis besarnya nilai resistor pembatas arus LED dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut;

$$R = \frac{V_s - 2 \text{ volt}}{0,02 \text{ Amphere}}$$

Dimana :

R = tahanan arus (Ohm)

V<sub>s</sub> = tegangan sumber untuk supply LED

(volt) 2 volt = tegangan LED (volt) 0,02 A = arus maksimal LED (20 mA)

### 2.11 Keypad

*Keypad* dasarnya adalah saklar-saklar tombol yang disusun secara matriks. beberapa saklar bisa dirangkai membentuk sebuah rangkaian keypad. Susunan yang paling sering dipakai adalah 16 buah saklar yang membentuk keypad matriks 4x4. Dalam susunan keypad ini terdapat 4 buah kolom (C1, ..., C4) dan 4 buah baris (R1, ..., R4); salah satu kaki saklar akan terhubung ke salah satu kolom dan kaki yang lainnya akan terhubung dengan salah satu baris. Kolom dan baris dihubungkan ke port mikrokontroler. Jika saklar ditekan, akan

menghubungkan baris dan kolom yang terhubung kepadanya.pembacaan baris dilakukan dengan membuat semua kolom berada di logika rendah. Pada saat ini port yang terhubung ke kolom berfungsi sebagai output dan port yang dihubungkan ke baris akan berfungsi sebagai input



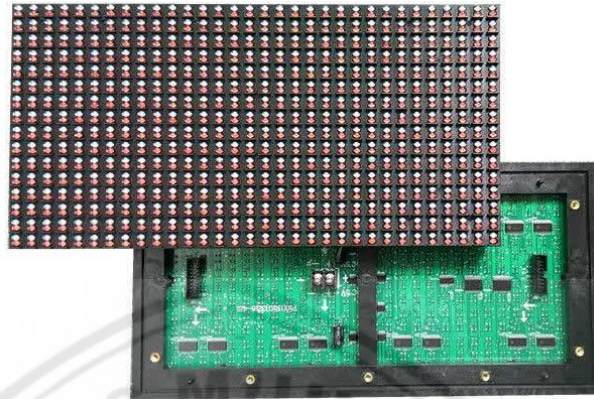
Gambar 2.13 Keypad  
(*ecadio.com*)

susunan tombol di keypad yang dibuat terdiri dari bermacam-macam bahan, seperti metal, karbon , dan resistif/kapasitif. Penggunaan bahan tersebut di sesuaikan dengan kebutuhan akan responsifitas dalam aksi penekanan, dan kebutuhan akan suatu tombol khusus. Bahan metal pada keypad digunakan untuk kebutuhan keypad atau tombol-tombol dengan arus yang besar. Keypad dengan bahan carbon dipakai untuk kebutuhan tombol-tombol dengan arus kecil. Biasanya itu digunakan untuk alat-alat digital yang hanya memiliki tingkat penggunaan rendah.

## 2.12 Dotmatrix

LED dotmatrik adalah alat elektronika yang sangat populer menampilkan informasi seperti teks statis dan animasi gambar.sistem LED dot matriks ini menggunakan proses scanning kolom. Scanning kolom adalah memberikan data pada masing-masing kolom secara bergantian. Karena proses pengulangan penyalan kolom dari kolom sampai kolom lainya begitu cepat dan berulang-ulang maka huruf 'B' atau angka terlihat menyala bersamaan. Proses scanning kolom yang cepat sehingga mata menangkap huruf yang ditampilkan adalah huruf 'B' yang tiap titiknya menyala secara bersamaan.

Apabila proses scanning kolom dipelankan maka dapat dilihat pergeseran penyalan kolom akan terlihat satu persatu. Untuk keperluan display dinamis, biasanya digunakan dotmatrix dan mikrokontroler.



Gambar 2.14 Led Dotmatrix  
(*sfe.com*)